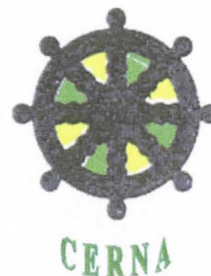


Centre Régional de Nutrition
et d'Alimentation Appliquées

Regional Centre for Applied
Nutrition and Food Science



Rapport de mission en Equateur

15-27/05/2000

Centre
de coopération
Internationale
en Recherche
Agronomique
pour le
Développement

**Département
Cultures
Annuelles
CIRAD-CA**

Programme
Cultures
Alimentaires

Christian MESTRES

7 juin 2000

INTRODUCTION

Cette mission a été financée par l'EPN/IIT sur un projet FUNDACYT/BID intitulé « Valorisation des racines et tubercules andins en vue de leur utilisation dans l'industrie alimentaire ». Elle avait pour but :

- de faire le point à mi-parcours du projet sur la caractérisation des amidons de racines et tubercules andins,
- de discuter de la suite du projet afin de proposer des orientations de valorisation industrielle de ces amidons,
- d'appuyer l'EPN/IIT sur quelques aspects méthodologiques d'analyses des amylacées.

1 L'EPN/IIT

1.1 Présentation générale

1.1.1 Organisation

Le département de Sciences Alimentaires et Biotechnologies, dirigé par J. Ruales, comprend 6 chercheurs principaux, 7 assistants de recherche et 8 techniciens de laboratoire et personnels techniques (Annexe 1)

1.1.2 Thématique de recherche

J. Ruales anime 3 thématiques principales (micro nutriments, sucres et valorisation des fruits) qui font l'objet de projets coopératifs financés par diverses institutions internationales (IPICS, BID, Banque Mondiale, IFS, Coopération française ; Annexe 2). J. Ruales est en particulier coordonnatrice du réseau « Latin American network for food Research » financé par l'IPICS.

1.1.3 Services analytiques

Le laboratoire est en cours d'accréditation (ISO 25) pour certaines analyses de routine :

- Humidité, cendres, protéines, matières grasses, fibres (totales, diététiques, solubles, insolubles), teneur en Fe, Ca, Zn, Mg, Mn, Cu ; accréditation internationale avec l'appui de l'AIEC (Vienne),
- Vitamines, phytates, sucres, contrôles microbiologiques ; accréditation nationale avec l'appui des Universités de Göteborg, Lund et Uppsala pour l'échange d'échantillons de référence.

Les manuels de procédure et d'analyse sont en fin de rédaction et ont déjà été révisés une fois par des experts externes. La visite finale de l'auditeur international aura lieu cet été.

La liste des analyses effectuées par le laboratoire ainsi que leur coût (approximatif car la récente dévaluation, 25 000 Sucres = 1 US\$, n'a pas encore été totalement répercutée) sont indiquées en annexe 3.

1.2 Appui technique

1.2.1 Valorisation des amidons de racines et tubercules non conventionnels

Un bilan des résultats obtenus ces dernières années sur la caractérisation des amidons de racines et tubercules andins a été réalisé (Tableau 1) et les perspectives de recherches et de valorisation de ces matières premières ont été envisagées (Tableau 2).

Il apparaît que :

- l'achira (*Cana indica*) présente les meilleures perspectives de par les qualités particulières de son amidon et de par l'existence d'une filière d'extraction et de valorisation traditionnelle de son amidon,
- à l'inverse papa china et oca n'offrent aucune perspective du fait des difficultés d'extraction de leur amidon et de l'absence de propriétés spécifiques valorisables de celui-ci,
- L'aracacha et le camote présentent des perspectives intéressantes pour, respectivement, les propriétés spécifiques fonctionnelles de son amidon et les propriétés nutritionnelles de sa farine. Toutefois, la filière de production et de valorisation de ces nouveaux produits est à créer *de novo*,
- Mashua et Melloco pourraient avoir une valorisation spécifique liée à la présence, respectivement, d'antioxydants et de mucilages.

Au niveau de la recherche expérimentale, deux nouveaux thèmes ont été identifiés :

- production de films gélifiés biodégradables à partir d'amidon d'achira,
- caractérisation des mucilages de melloco.

D'autres devront être poursuivis, comme :

- l'étude de la filière artisanale de production et utilisation de l'amidon d'achira,
- la comparaison des propriétés spécifiques des amidons de racines et tubercules andins (naturels ou modifiés chimiquement) avec leurs concurrents commerciaux,
- le screening des variétés riches en carotène et β -amylase (camote) et antioxydant (mashua).

En dehors de cette recherche expérimentale, un rapprochement plus systématique avec les opérateurs économiques de la filière devra être encouragé ; l'échec du développement commercial des nouilles chinoises à base d'amidon d'achira illustre en effet la difficulté de faire passer une innovation technologique forte auprès des opérateurs économiques qui n'y sont pas préparés ou sensibilisés au préalable. Pour les différents produits envisagés, il faudra donc approcher les acteurs économiques, les sensibiliser, si possible, à l'opération et les faire participer à la définition du produit final (pilotage par l'aval). Des études de marché pourront alors être réalisées et la compétitivité relative des amidons de racine et tubercules andins pourra être évaluée.

1.2.2 Analyse Enthalpique Différentielle (DSC)

Un des objectifs de cette mission était de tester un appareil DSC7 (Perkin Elmer, USA) récemment acquis par l'EPN. Les premiers essais réalisés ont montré un manque de répétabilité dramatique de l'équipement. Ceci a été imputé au système de refroidissement inadéquat qui a ensuite été modifié. Les derniers tests réalisés se sont alors révélés satisfaisants.

1.2.3 Autres techniques d'analyse

Des observations en microscopie optique ont permis de visualiser le degré de dégradation de certains amidons après modification chimique. Ceci semble être lié en particulier avec la taille des grains ; les amidons de faible taille étant plus rapidement attaqués.

Une discussion des techniques de chromatographie de perméation de gel a permis de réaliser un choix de gel (Superose) et de détection post-colonne (réfractométrie et coloration à l'iode) adapté à la caractérisation des amidons partiellement dégradés enzymatiquement.

2 Visites techniques

2.1 La filière Achira

2.1.1 Production d'Achira

L'achira est cultivé dans la zone andine centre et Sud du pays en culture pure (Figure 1) ou associée. Les racines sont utilisées pour l'extraction d'amidon tandis que les feuilles peuvent être utilisées comme emballage de produit alimentaire. A noter que seule la zone Sud utilise cet amidon : l'amidon produit dans la zone centre est exporté vers le Sud.



Figure 1. Champ d'achira (*Canna indica*)

2.1.2 Unités d'extraction d'Achira



Figure 2. Râpe à Achira

Les racines sont dilacérées à l'aide d'une râpe à cylindre cannelé (Figure 2) ou d'un broyeur à hélice (Figure 3). L'amidon est extrait manuellement de la pulpe par entraînement à l'eau à travers un tamis de maille assez grossière. L'amidon est récupéré par décantation dans des bacs en ciment ou des bassines. Il est remis en suspension et rincé plusieurs fois afin d'en améliorer le degré de pureté.

Toutefois, celle-ci laisse encore souvent à désirer car les transformateurs ont tendance à limiter le nombre de rinçages pour réduire les pertes en amidon. L'amidon est ensuite séché au soleil sur une aire bétonnée ou sur des claies grillagées surélevées recouvertes d'une toile.

Un sac d'amidon (45 kg environ) est vendu 700 000 Sucres, soit près de 4 F 50 le kg. Il s'agit ainsi d'une production à forte valeur ajoutée. Le niveau de production reste toutefois assez faible : de une à quelques centaines de kg d'amidon par semaine.



Figure 3. Broyeur à hélice

2.1.3 la transformation de l'amidon

L'amidon est utilisé pour fabriquer différents biscuits dans la zone Sud (Figure 4). Pour la préparation des bizcochuelos, sorte de brioche, trois matières premières sont utilisées à parts égales : l'amidon d'achira, du sucre et des œufs. Le sucre est battu en crème avec les jaunes d'œufs. Les blancs sont montés en neige séparément puis incorporés. On ajoute alors du jus d'orange chaud et on ajoute l'amidon d'achira juste avant d'enfourner (à 210°C).



Figure 4. Biscuits à base d'amidon d'achira

2.2 Institutions

2.2.1 Universidad Técnica particular de Loja

Le laboratoire d'analyse instrumentale de l'Universidad Técnica particular de Loja est équipé pour réaliser de nombreuses analyses physico-chimiques : composition chimique de base, analyse thermique, minéraux par spectrométrie de flamme, aflatoxines par HPLC, pesticides par phase gazeuse. Toutefois, tant les coûts d'analyses que les appareils paraissent dater si bien que l'on peut douter de la réalisation effective de certaines de ces analyses : par exemple la détermination d'aflatoxines par HPLC est affichée à moins de 45 FF, ce qui ne payera même pas les filtres et solvants nécessaires à la chromatographie.

2.2.2 Fondation scientifique San Francisco

Créée il y a deux ans la Fondation scientifique San Francisco s'intéresse à l'écologie forestière andine. Appuyée par l'Université de Bayreuth (Allemagne), elle étudie en particulier la diversité génétique, la culture et l'utilisation du babaco (*Carica pentagona*) dont le fruit peut être utilisé pour la préparation de jus (cf. projet EPN/CIRAD-FLHOR).

2.2.3 Universidad Nacional de Loja

Le Centre Andin de Technologie Rurale de l'Universidad Nacional de Loja dirige un projet de production de semences (maïs, haricot, arachide) de qualité en milieu paysan, financé par le BID. Il promeut en particulier un cultivar de maïs précoce (105 jours), productif (rendement de 30 % supérieur aux cultivars locaux en milieu paysan) à grain dur et jaune à destination de l'alimentation animale.

3 Perspectives pour le CIRAD

3.1 Articles scientifiques

Deux articles scientifiques seront rédigés en collaboration avec J. Ruales sur la caractérisation des amidons de racines et tubercules andins d'une part, et les propriétés fonctionnelles des amidons de manioc après cuisson-extrusion d'autre part.

3.2 Mission d'appui

Il pourrait être envisagé une deuxième mission d'appui sur le projet valorisation des amidons de racines et tubercules andins durant la deuxième phase du projet qui se terminera fin 2001.

Tableau 1. Diagnostic des propriétés et potentialités d'utilisation des racines et tubercules non conventionnels en Equateur

| Plante | | Production/ utilisation | Produit | Propriétés | | Problèmes | Perspectives |
|------------|----------------------------|---|---------|---|---|---|---|
| Nom local | Nom scientifique | | | Technologiques | Chimiques, nutritionnelles et fonctionnelles | | |
| Achira | <i>Canna indica</i> | Production assez importante Biscuits à base d'amidon | Farine | | Teneur en amidon résistant élevée | | Ingrédient dans biscuits traditionnels Ingrédient dans aliments gélifiés (nouilles) Additifs pour aliments gélifiés Ingrédient pour aliments diététiques (diabétiques, pour sportifs) Utilisation non alimentaire : - films, emballage, - après acétylation, oxydation, phosphorylation |
| | | | Amidon | Facilité d'extraction et rendement élevé Unités d'extraction d'amidon existantes | Viscosité d'empois élevée Gélification rapide Gel transparent | Présence d'impuretés Faible niveau technologique | |
| Arracacha | <i>Aracacia xanthoriza</i> | Production importante Consommation de la racine entière | Farine | | Digestibilité élevée Saveur neutre | N'existe pas d'unités de transformation | Aliments infantiles diététiques à haute digestibilité Ingrédient pour aliments congelés ou réfrigérés Utilisation non alimentaire après acétylation, oxydation, phosphorylation |
| | | | Amidon | Rendement d'extraction élevé | Peu de rétrogradation | Sédimentation lente | |
| Camote | <i>Ipomoea batata</i> | Production importante Consommation de la racine entière | Farine | | Goût sucré Présence de carotènes dans certaines variétés Présence de β -amylases (à vérifier) | N'existe pas d'unités de transformation | Aliments infantiles Utilisation non alimentaire après acétylation, oxydation, phosphorylation |
| | | | Amidon | Rendement d'extraction élevé | Viscosité moyenne mais stable | Extraction et sédimentation difficile | |
| Papa china | <i>Colocacia esculenta</i> | Production familiale dans la zone orientale et la côte Autoconsommation de la racine entière | Farine | | Viscosité moyenne mais stable | Présence de tannins et phytates | Problèmes de séparation et sédimentation |
| | | | Amidon | Rendement d'extraction élevé | Viscosité moyenne mais stable | | |

Tableau 1 (suite)

| Plante | | Production/ utilisation | Produit | Propriétés | | Problèmes | Perspectives |
|-----------|------------------------|--|---------|----------------|--|--|---|
| Nom local | Nom scientifique | | | Technologiques | Chimiques, nutritionnelles et fonctionnelles | | |
| Oca | <i>Oxalis tuberosa</i> | Production et utilisation familiale dans la partie andine Consommation de la racine entière | Farine | | | Présence d'oxalates et tannins | |
| | | | Amidon | | | Difficulté d'extraction (oxalates) et rendement faible | |
| Melloco | | Production importante dans la partie andine Consommation de la racine entière | Farine | | Présence de mucilage | | Valorisation des propriétés des mucilages ? ? |
| | | | Amidon | | Viscosité élevée | Difficulté de séparation (lavage) et sédimentation | |
| Mashua | | Production très limitée Faible consommation des racines entières | Farine | | Activité anti-oxydante (polyphénols) dans certaines variétés | Présence de phytates et tannins | « Alicaments » |
| | | | Amidon | | | Extraction très difficile et rendement faible | |

Tableau 2. Voies de recherches et développement envisagés pour la valorisation des racines et tubercules non conventionnels en Equateur

| Matière première | Produit intermédiaire | Produit final | Recherche expérimentale | Etude socio-économique |
|--------------------------|-----------------------|---|--|--|
| Achira | | Amidon | Mise en place et test en milieu réel de la mécanisation de la production pour une amélioration de la qualité de l'amidon | Diagnostic coût/efficacité des unités artisanales Etude d'impact d'une mécanisation partielle ou totale de la production |
| Achira | Amidon | Biscuits traditionnels | Etude des recettes artisanales Tests de dégustation et proposition de modification des recettes pour augmenter la durée de vie des produits (bizcochuelos) et/ou répondre à la demande des nouveaux consommateurs | Etude de marché de ces produits dans l'ensemble du pays (ils ne sont actuellement fabriqués et commercialisés que dans la zone Sud) Test de fabrication et commercialisation |
| Achira | Amidon | Produits gélifiés ¹ | Comparer les propriétés gélifiantes de l'amidon d'achira dans les préparations existantes à celles des ingrédients actuellement utilisés | Etude de marché des préparations gélifiées et de leurs constituants Evaluer la compétitivité relative de l'amidon d'achira dans ces préparations |
| Achira | Amidon | Films, emballage, enrobage | Etude de la formation et des propriétés des films à base d'amidon d'achira en présence d'additifs leur conférant des propriétés mécaniques (plastifiants) et/ou hydrophobes. | Etude de marché pour l'enrobage des fruits destinés à l'exportation par exemple. Etude de la compétitivité relative des films d'amidon d'achira |
| Achira | Amidon | Aliments diététiques - pour diabétiques, sportifs - pour enfants dyaériques | Essais de formulation Tests cliniques | Etude de marché et inventaire des aliments diététiques amylacés Evaluer la compétitivité relative de l'amidon d'achira dans ces préparations |
| Aracacha | Farine, Amidon | | | |
| Aracacha | Farine, amidon | Ingrédient pour aliment congelé ou réfrigéré | Essais de formulation Suivi de la durée de conservation des produits | Etude de marché et inventaire des aliments réfrigérés pâteux incorporant des polysaccharides fonctionnels Evaluer la compétitivité relative de l'aracacha dans ces préparations |
| Aracacha | Farine, Amidon | Aliments infantiles | Tests in vivo Recherche de variétés riches en carotènes et 2-amylase | Evaluer la compétitivité relative de ces préparations |
| Camote | Farine | | | |
| Melloco | Farine | Ingrédient fonctionnel | Extraction, caractérisation chimique et fonctionnelle des mucilages Tests de formulation | Prospective de valorisation de ces propriétés |
| Mashua | Farine | Ingrédient pour « Alicament » | Recherche des variétés riches en anti-oxydants Caractérisation chimique et physiologique de ces anti-oxydants | |
| Achira, Aracacha, Camote | Amidon | Amidon modifié chimiquement | Caractérisation de propriétés fonctionnelles des amidons modifiés chimiquement sur la base des applications et des critères de choix des opérateurs économiques Comparaison avec les amidons conventionnels du marché | Etude de marché des amidons modifiés chimiquement. Préciser leurs critères de choix par les opérateurs économiques Evaluer la compétitivité relative des amidons non conventionnels modifiés chimiquement |

¹ L'étude sera essentiellement orientée sur les préparations déjà existantes étant donné que l'introduction de nouveaux produits à base d'amidon d'achira est beaucoup plus aléatoire ; cf l'essai de fabrication de nouilles chinoises qui fut un succès technologique mais qui ne passa pas le cap des fabrications de laboratoire.

ANNEXE 1

Liste des personnels du Département de Sciences Alimentaires et Biotechnologie

PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

Investigadores principales:

Oswaldo Acuña.
Jorge Dávila
Milton Guerrero
Pablo Polit
Jenny Ruales
Silvia Valencia

Técnicos

R. Barrera
C. Carrillo
S.Fuertes
I.Paredes

Ayudantes de laboratorio

M.Paredes

Asistentes de investigación

C. Carpio
V. Díaz
J. Bravo
P.Santacruz
L.Villarreal
D.Pico

Personal de apoyo

J.Lucas .Planta Piloto
H.Ortiz
D.Ozorio
G.Romo

Estudiantes

Ph.D.: 2 (JR 2)
M.Sc.: 6 (JR: 5)
Pre-grado: 12 (JR. 3 EPN, 3 PUCE)

Proyectos de investigación

J. Ruales: IPICS, IFS, PROMSA, Cooperación Técnica Francesa
J.Dávila: Postcosecha (finalizando), PROMSA (soya)
O.Acuña: año sabático
M.Guerrero: Lupino y escopoletina (ágave). Financiamiento EPN
S. Valencia: GTZ (plátano barraganete).

ANNEXE 2

Liste des projets de recherches suivis par J. Ruales

Proyectos de investigación

Director de proyecto: Jenny Ruales

| Nuevas fuentes de micronutrientes | Carbohidratos | | Valorización de frutas no-tradicionales | |
|--|--|--|--|---|
| <p>Título: Carotenos</p> <p>Objetivos: Cuantificación CT, Disponibilidad, efecto de procesamiento</p> <p>Financiamiento: IPICS*.</p> <p>Periodo: hasta 2003</p> <p>Colaboración con: Univ. Technica de Chalmers-Gotemburgo-Suecia</p> <p>Participantes: V.Díaz (Ph.D estudiante)</p> | <p>Título: Produc. De jarabes de Glu y maltosa</p> <p>Objetivos: Desarrollo de proceso, inmovilización de enzimas , uso de varios soportes.</p> <p>Financiamiento: IPICS *</p> <p>Periodo: hasta 2003</p> <p>Colaboración con: Univ. del Este de Uruguay</p> <p>Participantes: C. Carpio (Ph.D estudiante)</p> | <p>Título: Valorización de raíces y tubérculos</p> <p>Objetivos:Caracterizar las R&T, aislar y caracterizar los almidones. Sugerir el uso decuado uso.</p> <p>Financiamiento: BID</p> <p>Periodo: 1999-2001 Aprox. USD 216.000</p> <p>Colaboración con: CIRAD-CA, Univ. of Lund, Instituto del Frio-España</p> <p>Participantes: P.Polit, S. Valencia C. Carpio</p> <p>J. Bravo P.Santacruz M.Paredes. (EPN) M. Barba (EPN) C. Arteaga (PUCE) F. Suasnavas (PUCE) S. Yumiceba (PUCE) J.C. López (PUCE)</p> | <p>Título: Jugos clarificados de jugos de maracuyá</p> <p>Objetivos: Factibilidad tecnológica Efecto de MFT calidad nutricional Efecto de MFT sobre calidad organoleptica Desacidificación de jugos clarificados</p> <p>Financiamiento: Cooperación técnica Francesa (USD 50.000) CIRAD-FLOHR (USD 4000) IFS (USD 14000), IPICS* (USD 2000)</p> <p>Periodo: 1998-2000.</p> <p>Colaboración con: CIRAD-FLOHR</p> <p>Participantes L. Villarreal (EPN) E. Vera . M.Sc. C.Vasco (EPN) R.Couriou (Francia) I.Daroles (Francia)</p> | <p>Título: Valorización de integral del babaco</p> <p>Objetivos: Estudio postcosecha Desarrollo de productos Extracción y Caracterización de enzimas</p> <p>Financiamiento: Banco Mundial Aprox. USD 250.000</p> <p>Periodo: ~2000- 2004</p> <p>Colaboración con: Univ. of Greenwich-UK CIRAD-FLOHR-Francia Univ. of Uppsala-Suecia</p> <p>Participantes P.Poli S. Valencia</p> |

- Fondos anuales para los proyectos marcados: $\Sigma = 50\,000\text{ US\$}$

ANNEXE 3

Liste des analyses de routine effectuées par le Laboratoire de l'EPN/IIT

①

A todos los precios adicionar el 12%
del IVA

IIT - EPN
PRECIO DE LOS SERVICIOS DE ANALISIS
VALIDO DESDE : 2000-01-03

| DETERMINACIONES | FACTOR | SERVICIO EXTERNO | | | | |
|--|-----------|------------------|----------|-----------------------------------|---------|----------|
| | | PRECIO | PRECIO | TESIS | PROYECT | UTILIDAD |
| | 1 MUESTRA | 1 MUESTRA | 2 o + M. | EPN | IIT | |
| Acidez <i>Total</i> | 1.00 | 40000 | 40000 | 23000 | 15000 | 9523 |
| Acidez en alcoholes = <i>ac. volátil</i> | 1.25 | 115000 | 92000 | 62000 | 53000 | 21293 |
| Actividad diastatica | 1.25 | 338750 | 271000 | 161000 | 86000 | 62674 |
| Actividad diastatica <i>de agua</i> | 1.25 | 77500 | 62000 | 45000 | 37000 | 14691 |
| Alcalinidad total en aguas | 1.00 | 45000 | 45000 | 30000 | 23000 | 10732 |
| Alcaloides(lupino) | 1.25 | 438750 | 351000 | 246000 | 189000 | 81435 |
| Alcoholes superiores | 1.25 | 248750 | 199000 | 141000 | 115000 | 46445 |
| Aldehidos en alcoholes | 1.25 | 158750 | 127000 | 86000 | 60000 | 29861 |
| Almidón <i>E. de Encalifo 750.000</i> | 1.00 | 186000 | 186000 | 120000 | 81000 | 42949 |
| Azucar reductor | 1.00 | 180000 | 180000 | 115000 | 76000 | 41788 |
| Bicarbonatos en aguas <i>calorias 8000</i> | 1.00 | 8000 | 8000 | 4000 | 0 | 2000 |
| Cap.de retencion agua | 1.00 | 38000 | 38000 | 19000 | 2000 | 9403 |
| Carbohidratos totales <i>Asi como Totales</i> | 1.00 | 209000 | 209000 | 137000 | 96000 | 48774 |
| Carbohidratos totales por diferencia | 1.00 | 8000 | 8000 | 0 | 0 | 2000 |
| Canizas | 1.00 | 27000 | 27000 | 14000 | 2000 | 6318 |
| Cineol | 1.00 | 26000 | 26000 | 13000 | 2000 | 6089 |
| Cloruros en aguas | 1.00 | 66000 | 66000 | 41000 | 27000 | 15448 |
| Color Munsell | 1.25 | 23750 | 19000 | 11000 | 3000 | 4811 |
| Contenido cascara | 1.00 | 48000 | 48000 | 22000 | 7000 | 11428 |
| Curcuminoides | 1.25 | 750000 | 600000 | 420000 <i>280.800</i> | | 38462 |
| Densidad 20C/20C | 1.00 | 28000 | 28000 | 13000 | 4000 | 6420 |
| Digestion humeda de minerales | 1.30 | 140400 | 108000 | 77000 | 62000 | 25362 |
| Cada elemento | 1.40 | 117600 | 84000 | 64800 <i>50.400</i> | | |
| Dureza carbonatada en aguas | 1.00 | 43000 | 43000 | 27000 | 21000 | 10532 |
| Dureza permanente en aguas | 1.00 | 8000 | 8000 | 4000 | 0 | 2000 |
| Dureza total en aguas | 1.00 | 97000 | 97000 | 68000 | 62000 | 23120 |
| Esteres en alcoholes | 1.25 | 218750 | 175000 | 123000 | 104000 | 40842 |
| Extracto etereo | 1.00 | 193000 | 193000 | 139000 | 85000 | 44864 |
| Extracto etereo <i>Grupo por H. acida</i> | 1.00 | 229000 | 229000 | 162000 | 100000 | 53384 |
| Fibra cruda | 1.00 | 86000 | 86000 | 52000 | 18000 | 20497 |
| Fibra dietetica total | 1.20 | 657600 | 548000 | 325000 | 66000 | 127014 |
| Fibra dietetica total, sol., insol. | 1.20 | 1030800 | 859000 | 517000 | 185000 | 198538 |
| Fitatos = <i>u.e. oxalico y oxalatos</i> | 1.25 | 1135000 | 908000 | 506000 | 197000 | 208840 |
| Fosforo | 1.00 | 120000 | 120000 | 73000 | 40000 | 28311 |
| Furfural en alcoholes | 1.25 | 238750 | 191000 | 135000 | 109000 | 44481 |
| Gluten | 1.00 | 36000 | 36000 | 19000 | 2000 | 6480 |
| Grado alcoholico | 1.25 | 107500 | 86000 | 42000 | 4000 | 20329 |
| Grados Brix | 1.00 | 10000 | 10000 | 5000 | 2000 | 2576 |
| Humedad <i>14 mod. curried 81.600</i> | 1.00 | 31000 | 31000 | 16000 | 3000 | 7616 |
| Humedad al vacio | 1.00 | 51000 | 51000 | 30000 | 8000 | 12181 |
| Humedad por destilacion con xileno | 1.00 | 108000 | 108000 | 61000 <i>46600</i> | | 19440 |
| Indice de acidez | 1.00 | 130000 | 130000 | 93000 | 80000 | 30272 |
| Indice de integridad | 1.00 | 45000 | 45000 | 23000 | 2000 | 10402 |
| Indice de peroxido | 1.20 | 326400 | 272000 | 186000 | 148000 | 62804 |
| Indice de refraccion | 1.00 | 11000 | 11000 | 6000 | 2000 | 2854 |
| Indice de saponificacion | 1.00 | 135000 | 135000 | 90000 | 66000 | 31449 |
| Indice de yodo | 1.20 | 194400 | 162000 | 111000 | 87000 | 37434 |
| Inhibidor de tripsina | 1.25 | 1508750 | 1207000 | 737000 | 414000 | 217260 |
| Lectinas | 1.00 | 361000 | 361000 | 246000 <i>189000</i> | | 84980 |
| Lipasas | 1.00 | 528000 | 528000 | 320.000 <i>166.000</i> | | 95040 |
| Metanol en alcoholes | 1.25 | 131250 | 105000 | 69000 | 37000 | 24793 |
| N S I (lupino y soya) | 1.00 | 340000 | 340000 | 213000 | 128000 | 79168 |
| P D I (lupino y soya) | 1.00 | 340000 | 340000 | 213000 | 128000 | 79002 |

IIT - EPN
PRECIO DE LOS SERVICIOS DE ANALISIS
VALIDO DESDE : 2000-01-03

| DETERMINACIONES | SERVICIO EXTERNO | | | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------|----------|--------|---------|----------|
| | FACTOR | PRECIO | PRECIO | TESIS | PROYECT | UTILIDAD |
| | 1 MUESTRA | 1 MUESTRA | 2 o + M. | EPN | IIT | |
| Pectina | 1.20 | 224400 | 187000 | 96000 | 20000 | 43479 |
| Proteina | 1.00 | 239000 | 239000 | 172000 | 137000 | 55287 |
| Sacarosa | 1.00 | 196000 | 196000 | 127000 | 87000 | 45687 |
| Sacarosa (metodo polarimetrico) | 1.00 | 137000 | 137000 | 96000 | 78000 | 32023 |
| Saponinas en quinua | 1.00 | 203000 | 203000 | 108000 | 27000 | 47124 |
| Solidos disueltos en aguas | 1.00 | 108000 | 108000 | 63000 | 25000 | 24840 |
| Solidos en suspension en aguas | 1.00 | 54000 | 54000 | 23000 | 3000 | 13132 |
| Solidos insolubles en agua | 1.00 | 74000 | 74000 | 33000 | 3000 | 17683 |
| Solidos solubles | 1.00 | 59000 | 59000 | 33000 | 8000 | 14184 |
| Solidos totales | 1.00 | 51000 | 51000 | 30000 | 8000 | 12181 |
| Solidos totales en aguas | 1.00 | 84000 | 84000 | 36000 | 10000 | 19320 |
| Sulfatos | 1.00 | 146000 | 146000 | 89000 | 51000 | 33872 |
| Tamano de particula | 1.00 | 29000 | 29000 | 13000 | 3000 | 7046 |
| Ureasa | 1.00 | 141000 | 141000 | 72000 | 15000 | 33234 |
| Viscosidad | 1.00 | 28000 | 28000 | 15000 | 3000 | 5040 |
| Consistencia Bostwick | 1.00 | 16000 | 16000 | 8000 | 2000 | 2880 |
| Vitamina C | 1.20 | 135600 | 113000 | 63000 | 25000 | 26691 |
| pH | 1.00 | 19000 | 19000 | 12000 | 9000 | 4445 |

R. Esp.

ANALISIS MICROBIOLOGICOS

| | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bacterias halofilas | 1.00 | 227000 | 227000 | 165000 | 58000 | 52785 |
| Coliformes | 1.00 | 227000 | 227000 | 165000 | 58000 | 52785 |
| Contaje total aerobicos | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Coagulasa plasma EDTA | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Escherichia Coli <i>colif. fecales</i> | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Estafilococos | 1.00 | 319000 | 319000 | 221000 | 89000 | 74010 |
| Estafilococos aureus | 1.00 | 509000 | 509000 | 355000 | 197000 | 118067 |
| Streptococos fecales | 1.00 | 194000 | 194000 | 139000 | 37000 | 34920 |
| Fermentacion aerobica maltosa | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Hongos y levaduras | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Mesofilos aerobios | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Mesofilos anaerobios | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Observacion microscopica en placa | 1.00 | 27000 | 27000 | 18000 | 6000 | 4860 |
| Rope esporas | 1.00 | 207000 | 207000 | 145000 | 27000 | 48366 |
| Termofilos aerobios | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |
| Termofilos anaerobios | 1.00 | 232000 | 232000 | 169000 | 58000 | 53950 |

ANALISIS FARINOLOGICOS

| | | | | | | |
|-----------------------|------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Amilograma | 1.00 | 83000 | 83000 | 55000 | 9000 | 19184 |
| Amilograma de coccion | 1.00 | 126000 | 126000 | 78000 | 12000 | 29301 |
| Extensograma | 1.00 | 366000 | 366000 | 234000 | 11000 | 84985 |
| Farinograma | 1.00 | 196000 | 196000 | 136000 | 3000 | 45776 |
| Fermentograma | 1.00 | 264000 | 264000 | 179000 | 46000 | 61662 |
| Gluten | 1.00 | 36000 | 36000 | 21000 | 2000 | 6480 |

+ 12 % IVA

(3)

IIT - EPN
PRECIO DE LOS SERVICIOS DE ANALISIS
VALIDO DESDE : 2000-01-03

| DETERMINACIONES | FACTOR 1 MUESTRA | PRECIO 1 MUESTRA | SERVICIO EXTERNO | | | UTILIDAD IIT |
|--|---------------------|---------------------|--------------------|--------------|----------------|-----------------|
| | | | PRECIO 2 o + M. | TESIS EPN | PROYECT IIT | |
| PASTAS ALIMENTICIAS (CONTROL COCCION) | 1.00 | 195000 | 195000 | | | 35100 |
| PAN (VOLUMEN ESPECIFICO) | 1.00 | 80000 | 80000 | | | 14400 |
| CARACTERIZACION DE ALIMENTOS ENVASADOS | | | | | | |
| Peso neto = peso bruto | 1.00 | 36000 | 36000 | | | 6480 |
| Peso escurrido | 1.00 | 36000 | 36000 | | | 6480 |
| Espacio libre de cabeza | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Numero de particulas | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Vacio de lata | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Analisis del envase | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Analisis de sello | 1.00 | 84000 | 84000 | | | 15120 |
| Analisis entomologico | 1.00 | 480000 | 480000 | | | 86400 |
| Indice absorcion agua: | 1.00 | 84000 | 84000 | 25.000 | 8000 | 15120 |
| I de solubilidad en agua | 1.00 | 84000 | 84000 | 25.000 | 8000 | 15120 |
| poder hinchamiento | 1.00 | 84000 | 84000 | 25.000 | 8000 | 15120 |
| Vitaminas por HPLC | 1.00 | 1560000 | 1560000 | | | 280800 |
| CARACTERIZACION DE ALIMENTOS ENVASADOS | | | | | | |
| Peso neto | 1.00 | 36000 | 36000 | | | 6480 |
| Peso escurrido | 1.00 | 36000 | 36000 | | | 6480 |
| Espacio libre de cabeza | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Numero de particulas | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Vacio | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Análisis de envase | 1.00 | 24000 | 24000 | | | 4320 |
| Análisis de sello | 1.00 | 84000 | 84000 | | | 15120 |
| Análisis entomológico | 1.00 | 480000 | 480000 | | | 86400 |
| Índice de absorción de agua | 1.00 | 84000 | 84000 | | | 15120 |
| Solubilidad | 1.00 | 84000 | 84000 | | | 15120 |
| Poder de hinchamiento | 1.00 | 84000 | 84000 | | | 15120 |
| Vitaminas HPLC | 1.00 | 1560000 | 1560000 | | | 280800 |
| Nitrogeno Básico Volátil | 1.00 | 264000 | 264000 | | | 47520 |
| ANALISIS OBSIDIAN | | | | | | |
| Humedad | 1.00 | 48000 | 48000 | | | 8280 |
| Densidad aparente | 1.00 | 29000 | 29000 | | | 5220 |
| Granulometria | 1.00 | 44000 | 44000 | | | 7920 |
| Viscosidad | 1.30 | 106800 | 82000 | | | 14760 |
| Residuos no solubles | 1.20 | 78000 | 65000 | | | 11700 |